助成番号　210639			5－2

研 究 成 果 報 告 書

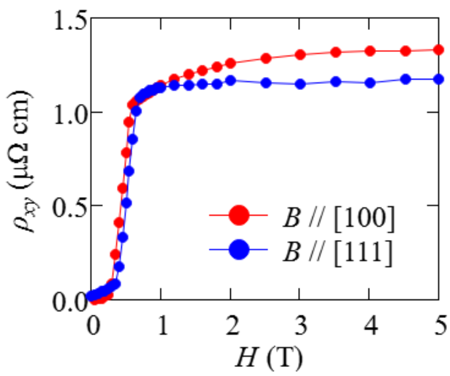
研究テーマ（和文）	近似結晶における電気磁気応答の開拓と解明		
研究テーマ（英文）	Exploration and elucidation of electromagnetic response in quasicrystal approximant		
研究期間	2021 年～ 2022 年	研究機関名	東北大学多元物質科学研究所
研究代表者	氏名（漢字）	那波　和宏	
	氏名（カタカナ）	ナワ　カズヒロ	
	氏名（英文）	Kazuhiro Nawa	
	所属機関・職名	東北大学多元物質科学研究所　助教	
共同研究者	氏名（漢字）	田村　隆治	
	氏名（カタカナ）	タムラ リュウジ	
	氏名（英文）	Ryuji Tamura	
＊２名をこえる場合は、【別紙追加用紙】（P3）に３人目以降を追記してください。	所属機関・職名	東京理科大学先進工学部マテリアル創成工学科　教授	
	氏名（漢字）		
	氏名（カタカナ）		
	氏名（英文）		
	所属機関・職名		

概要（600 字～800 字程度にまとめてください。）

準結晶は並進対称性を持たず、5 回対称性のように並進対称性と相入れない回転対称性を持つ固体である。近似結晶は準結晶の近似的物質群であり、準結晶と類似の二十面体構造を内包するが全体としては並進対称性を保つ。近年、近似結晶においてこの二十面体構造に由来する特異的な非共面的磁気長距離秩序が発見された。非共面的磁気長距離秩序に由来する電気磁気効果の観測と理解を目指し、１．$Au_{70}Al_{16}Tb_{14}$ 近似結晶の単結晶試料の合成、２．磁化測定及び中性子回折実験、３．ホール抵抗率の測定を行った。

単結晶試料は自己フラックス法にて合成した。研究用原子炉 JRR-3 に設置されている三軸分光器 GPTAS を用いた単結晶中性子回折実験を行い、ゼロ磁場では渦巻き型の反強磁性磁気構造が実現していることが確認された。また、磁化測定の結果から、0.5 T 以上の磁場中では渦巻き型の反強磁性磁気構造における半数の磁気モーメントが反転した非共面的強磁性磁気構造に磁気転移することが分かった（K. Nawa, R. Tamura et al., J. Phys.: Conf. Ser., accepted (2023)）。

単結晶試料の[111]ならびに[100]方向に磁場を印加した際の異常ホール抵抗率の磁場変化を図に示す。0.5 T における急激な異常ホール抵抗率の増加は磁気転移に伴い磁化が急激に増加することによる。[111]方向に磁場を印加した際は異常ホール抵抗率が１T 近傍で飽和する一方で、[100]方向に磁場を印加した際は約４T まで徐々に増加して飽和する磁場方向依存性を示した。二十面体を単位とした数値計算を行うと、このような磁場変化は異常ホール抵抗率にスカラースピンカイラリティに比例する成分を加えることで再現できる。両磁場方向で誘起されるスカラースピンカイラリティの正負が反転していることが磁場変化の相違の理由である。本研究結果は近似結晶に特異な電気磁気応答を反映している可能性が高いと考えている。



$Au_{70}Al_{16}Tb_{14}$ 単結晶試料の異常ホール抵抗率の磁場変化

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）

雑誌	論文課題	Single-crystal neutron diffraction study on the quasicrystal approximant $Au_{70}Al_{16}Tb_{14}$				
	著者名	K. Nawa, R. Tamura et al.,	雑誌名	J. Phys.: Conf. Ser. (accepted)		
	ページ	～	発行年	2　0　2　3	巻号	
雑誌	論文課題	Structural and magnetic properties of the quasicrystal approximant $Au_{65}Ga_{21}Tb_{14}$				
	著者名	K. Nawa, R. Tamura et al.,	雑誌名	（投稿中）		
	ページ	～	発行年	2　0　2　3	巻号	
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ﾍﾟｰｼﾞ	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ﾍﾟｰｼﾞ	

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

Recently, a peculiar noncoplanar magnetic long-range order has been discovered in quasicrystal approximants. We have performed: 1. synthesis of single crystal samples of $Au_{70}Al_{16}Tb_{14}$ quasicrystal approximant, 2. magnetization and neutron diffraction measurements, and 3. measurement of Hall resistivity, to observe and understand the magnetoelectric effects originating from the noncoplanar magnetic long-range order.

Single-crystal neutron diffraction experiments using the triple-axis spectrometer GPTAS have revealed a whirling antiferromagnetic magnetic order at zero magnetic field (K. Nawa, R. Tamura et al., J. Phys.: Conf. Ser. (2023)). Anomalous Hall resistivity was measured by applying the magnetic field along the [111] and [100] directions. For *B* // [100], the anomalous Hall resistivity saturates around 1 T. For *B* // [111]. the anomalous Hall resistivity gradually increases up to about 4 T. Numerical calculations based on a single icosahedron reproduce the field dependences by including a component proportional to a scalar spin-chirality. The calculations indicate that the field-direction dependence is induced by opposite signs of the spin-chirality under the magnetic field. Our experimental results may suggest the electromagnetic response unique to quasicrystal approximants.